

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-223525

(43)Date of publication of application : 04.10.1986

(51)Int.Cl.

G01L 3/10

(21)Application number : 60-064844

(71)Applicant : YASKAWA ELECTRIC MFG CO LTD

(22)Date of filing : 28.03.1985

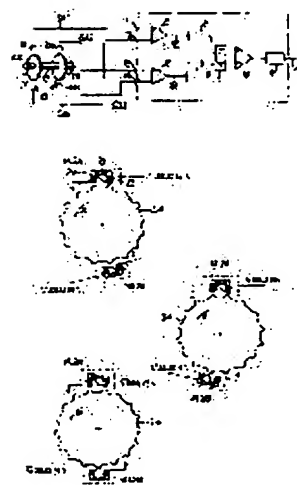
(72)Inventor : GOTO TADAHIKO  
MURAKAMI SATOSHI

## (54) TORQUE DETECTOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To form a torque detector which enables highly accurate detection of torque, by arranging two pickups each on rotors so as to be positioned mechanically at  $180^\circ$  therebetween while being shifted in the output phase by  $180^\circ$  to eliminate error contained in the output signal.

CONSTITUTION: Two each of pickups 1A, 1B, 2A and 2B are provided on respective rotors 3 and 4 and differential amplifiers 15 and 16 into which output signals of the pickups are arranged in front of waveform rectifiers 5 and 6. In the case of even gears with the number of teeth of gears represented by N, the pitch between the pickups 1A and 1B and that between the pickups 2A and 2B shall be  $(N/2)+(1/2)$  or  $(N/2)-(1/2)$ . In this case, as the top priority is put on cancelling magnetic attracting force of electromagnetic type pickups, slight effect remains due to relative values of the two rotors 3 and 4 but this poses no problem in practice. In the case of odd gears, both the pitches shall be  $N/2$ . In the case of odd gears, both the pitches shall be  $N/2$ . In this case, the mechanical and electrical angles are set at  $180^\circ$  in the phase difference.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

## ⑫ 特 許 公 報 (B 2)

平4-50972

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 平成4年(1992)8月17日

G 01 L 3/10

B

7617-2F

発明の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 トルク検出装置

⑯ 特 願 昭60-64844

⑰ 公 開 昭61-223525

⑱ 出 願 昭60(1985)3月28日

⑲ 昭61(1986)10月4日

⑳ 発 明 者 後 藤 忠 彦 福岡県北九州市八幡西区大字藤田2346番地 株式会社安川電機製作所内

㉑ 発 明 者 村 上 智 福岡県北九州市八幡西区大字藤田2346番地 株式会社安川電機製作所内

㉒ 出 願 人 株式会社安川電機 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 佐藤 一雄 外1名

審 査 官 末 政 清 滋

㉔ 参 考 文 献 特公 昭53-5828 (JP, B 2)

1

## ① 特許請求の範囲

1 駆動側から出力側へトルクを伝達し得るトルク伝達手段と、

このトルク伝達手段の長手方向に沿って一定間隔で固定し、それぞれ外周に偶数であるN個の磁性体の突起を設けた少なくとも2つの回転体と、

その各回転体の前記突起の凹凸に対応する磁束変化を検出するピックアップと、

このピックアップは1つの回転体について2つ備え、

それら2つのピックアップを  $(N/2) + (1/2)$  又は  $(N/2) - (1/2)$  のピッチ間隔で配置し、

前記各回転体に対応する前記ピックアップの出力の位相差からトルクを検出するトルク検出手段とを備えた

ことを特徴とするトルク検出装置。

2 駆動側から出力側へトルクを伝達し得るトルク伝達手段と、

このトルク伝達手段の長手方向に沿って一定間隔で固定し、それぞれ外周に奇数であるN個の磁性体の突起を設けた少なくとも2つの回転体と、

その各回転体の前記突起の凹凸に対応する磁束変化を検出するピックアップと、

2

このピックアップは1つの回転体について2つ備え、

それら2つのピックアップを  $N/2$  のピッチ間隔で配置し、

前記各回転体に対応する前記ピックアップの出力の位相差からトルクを検出するトルク検出手段とを備えた

ことを特徴とするトルク検出装置。

## 発明の詳細な説明

## 10 〔産業上の技術分野〕

この発明はトルク検出装置に係り、特に電動機に内蔵されたトルク検出装置に関する。

## 〔従来技術とその問題点〕

第5図は従来トルク検出装置を示す。

図において、1は電動機側に設置した駆動側ピックアップ、2は負荷側に設置した出力側ピックアップ、3は駆動側の回転体、4は出力側の回転体、5、6は波形整形器、7は位相判別器、8は差動増幅器、9はローパスフィルタ、10は駆動側10Dから出力負荷側10Lへトルクを伝達し得るトーションバーなど一定長さのトルク伝達手段である。ピックアップ1、2は例えば電磁式ピックアップであり、歯車である回転体3、4の突起による磁束の変化を電気信号S1、S2として

出力する。

回転体 3, 4 は前述のようにそれぞれ外周に複数の突起を有する歯車であり、わずかの「ねじれ」が可能であるトーシヨンバー 10 の長手方向に沿って一定間隔でこのトーシヨンバー 10 に固定されている。

波形整形器 5, 6、位相判別器 7、差動増幅器 8、及びローパスフィルタ 9 から成る回路は、ピックアップの出力信号 S 1, S 2 に基づいてピックアップ値を電気信号として得るためのものである。

次に、この従来例の動作を説明する。

トーシヨンバー 10 が、電動機など駆動側 10 D から出力側 10 L へトルクを伝達する。しかし、この際トーシヨンバー 10 にはわずかに「ねじれ」が生じ、歯車 3, 4 が同じものであつたとしても、ピックアップ 1, 2 の出力信号 S 1, S 2 には位相差が生じる。

波形整形器 5, 6 はこれらピックアップ 1, 2 の出力位相信号 S 1, S 2 を処理し易いように整形し、位相判別器 7、差動増幅器 8、及びローパスフィルタ 9 を介してトルク信号 S 3 を得る。

しかし、このような従来技術によれば次のような欠点がある。

すなわち、以上のような従来技術によれば、歯車 3, 4 の中心が、歯車自身の加工組立の精度、及びトーシヨンバー 10 の駆動軸 10 D 並びに出力負荷軸 10 L の加工組立精度によつて回転中心からずれることがあつた。

このような相対的な偏心があると、ピックアップ 3, 4 の出力信号 S 1, S 2 の位相差が回転に同期して変動し、回転周期に見せかけのトルク変動が現れる。

これを除去するのがローパスフィルタ 9 などであり、フィルタリングによる電気信号処理によつて見せかけのトルク変動を低減させていた。

しかし、このような方法によれば応答特性が劣化するのとは避けられない。

また、ピックアップが電磁式であると、ピックアップ 3, 4 にはフェライト磁石が含まれているため、ピックアップへ歯車 3, 4 の歯先が接近したりまた遠ざかる際に、それぞれ歯車を引き入れ又は引き戻そうとする吸引力が作用する。このため、トルクが一様にならずコギングトルクが発生

していた。

このようなコギングトルクは、所謂インバータなど AC 変速駆動装置で可変速運転するとき、ピックアップの出力周波数  $f_p$  がトルクを伝達するトーシヨンバー 10 の固有振動数  $f_0$  と一致する低速回転域で、トーシヨンバー 10 が「ねじれ」共振を起こすために発生し易く、この回転数で誤差を生じさせていた。

しかも、共振時以外でもこのような誤差を生じさせるコギングトルクは発生し、伝達すべきトルクに重畳した形でトルク出力信号となる。このため、フィルタリング処理のしにくい低速回転域では全般にわたつてトルク出力に誤差が含まれることとなつていた。

#### 〔発明の目的〕

この発明は、以上のような従来技術の欠点を除去しようとして成されたものであり、出力信号に含まれる誤差を排除し精度の高いトルク検出が可能なトルク検出装置を提供することを目的とする。

#### 〔発明の概要〕

この目的を達成するために、この発明によれば、機械的に 180 度の位置に配置し且つ出力位相が 180 度ずれるように 2 つのピックアップをそれぞれの回転体に設けるようにする。

すなわち、各歯車に関し、機械角で互いに 180 度ずらした位置に 2 つのピックアップを配置することにより、各歯車の相対的偏心の影響が除去される。

また、前記歯車の個数を偶数である  $N$  個設け、それら 2 つのピックアップを  $(N/2) + (1/2)$  又は  $(N/2) - (1/2)$  のピッチ間隔で配置し、

あるいは、前記歯車の個数を奇数である  $N$  個設け、

それら 2 つのピックアップを  $N/2$  のピッチ間隔で配置し、

前記各回転体に対応する前記ピックアップの出力の位相差からトルクを検出する装置である。

従つて電気角で 180 度の位置に 2 つのピックアップを配置することにより、電磁式ピックアップの磁気吸引力を打ち消すことができる。

#### 〔発明の実施例〕

以下、添付図面に従つてこの発明の実施例を説

明する。なお、各図において、同一の符号は同様の対象を示すものとする。

第1図はこの発明の実施例の説明図である。

この実施例が第5図の従来例と異なる点は、各回転体3、4についてそれぞれ2つずつのピックアップ1A、1B、2A、2Bを備え、また各ピックアップの出力信号を入力する差動増幅器15、16を波形整流器5、6の前段に有することである。

ピックアップ1A、2A、1B、2Bは、第2図乃至第4図に見るように、それぞれU字状のヨーク22の両脚部に巻線23を巻いてある。これらの巻線に関し、ピックアップ1Aの端子は増幅器15の一方の端子11へ接続され、補償用のピックアップ1Bの端子は増幅器15の他方の端子12へ接続され、ピックアップ2Aの端子は増幅器16の一方の端子13へ接続され、補償用のピックアップ2Bの端子は増幅器16の他方の端子14へ接続されている。

ここで、トルク検出装置を内蔵する電動機の機種及び容量によって、歯車3、4の外形状が異なる。このため、電磁式ピックアップがあらゆる機種で使えるように汎用性を持たせると、モジュールの関係で、歯車の歯数が偶数のものと奇数のものとが生じる。

従って、偶数歯車と奇数歯車とでピックアップの配置はそれぞれ歯車の歯数をNとして、次のようにする。

#### (1) 偶数歯車の場合

第2図又は第3図に示すように、ピックアップ1Aと1Bの間のピッチ及びピックアップ2Aと2Bの間のピッチは、それぞれ

$$(N/2) + (1/2) \text{ または、} \\ (N/2) - (1/2)$$

とする。

この場合、電磁式ピックアップの磁気吸引力を打ち消すことを優先させるため、両回転体3、4の相対的偏心の影響は若干残るが、実用上問題ない。

#### (2) 奇数歯車の場合

第4図に示すように、ピックアップ1Aと1Bの間のピッチ及びピックアップ2Aと2Bの間のピッチは共に $N/2$ とする。この場合は、機械角並びに電気角共に180度の位相差となる。

次に、この実施例の動作を説明する。

各ピックアップ1A、1B、2A、2Bの各出力信号SA1、SA2、SB1、SB2は正弦波状の交番電圧であり、ピックアップ1A、1Bの出力信号SA1とSB1の間、並びにピックアップ2A、2Bの出力信号SA2とSB2の間の位相差はそれぞれ180度である。

このため、差動増幅器15、16で補償用ピックアップ1B、2Bの出力信号SB1、SB2を反転し、ピックアップ1A、2Aの出力信号SA1、SA2に加え合わせる。

このようにして、この発明では、2個のピックアップ1A、2Aに対し、2個のピックアップ1B、2Bをそれぞれ反対側近くに配置してトルクリップルを低減するとともに、トーションバー10の偏心による誤差も低減しており、したがって、ピックアップ1A、1Bに対応するピックアップ2A、2Bの出力は正弦波状電圧であつて、それら正弦波出力は結果的に電気角が180度ずれたものになっている。よつて、180度ずれたピックアップ1Aと1Bの正弦波出力が差動増幅器15で加算されており、加算された正弦波出力信号も2倍になり、同様にピックアップ2Aと2Bの正弦波状電圧の出力が差動増幅器16で加算されているので、出力トルク信号S3はS(信号)/N(雑音)に対しても強くなる。

後段の信号処理は従来と同様である。すなわち、差動増幅器15、16の出力信号S5、S6を波形整流器5、6で整形し、位相判別器7で位相判別し、出力端子T1、T2からそれぞれ位相の進み又は遅れを現すパルス信号を得る。このパルス信号を差動増幅器8で増幅し、ローパスフィルタ9で平滑すればトーションバー10の「ねじれ」の量に比例した直流電圧を出力トルク信号S3として得ることができる。

なお、以上の説明の差動増幅器15、16は、ピックアップのインピーダンスや電圧などが後段の処理にとって支障のないものであれば、各回転体のピックアップ毎に巻線を逆極性に直列接続し使用しないで済む場合もあり得る。

#### 〔発明の効果〕

この発明によれば、以上のように、機械的に180度の位置に配置し且つ出力位相が180度ずれるように2つのピックアップをそれぞれの回転体に

7

8

設けるようにすることにより、次のような効果を奏するトルク検出装置を提供することができる。すなわち、

- (1) 両歯車の相対偏心によつて生ずる、回転に同期した見せかけのトルク変動が相殺でき、高いトルク検出精度を得ることができる。
- (2) ローパスフィルタによる信号処理によるものでないため、応答特性も向上する。
- (3) 電磁式ピックアップの磁気吸引力により生じていた低速域でのトルク伝達手段「ねじれ」共振を防止できるため、特に低速域方向への計測範囲が広がり、広い速度範囲にわたってトルク

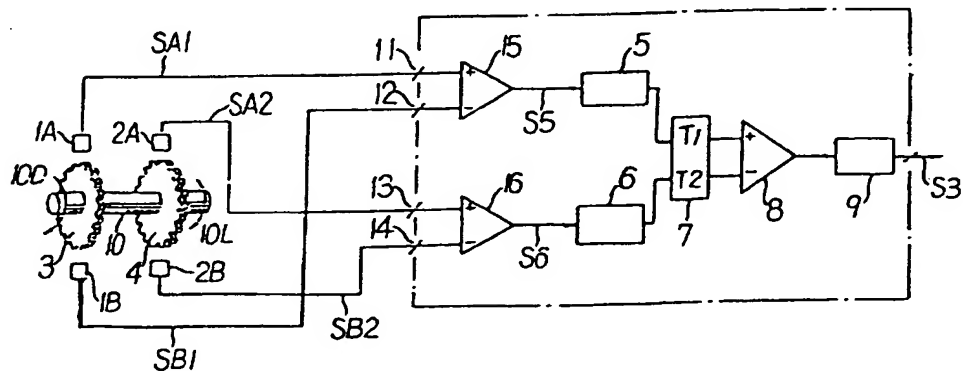
計測が可能となる。

#### 図面の簡単な説明

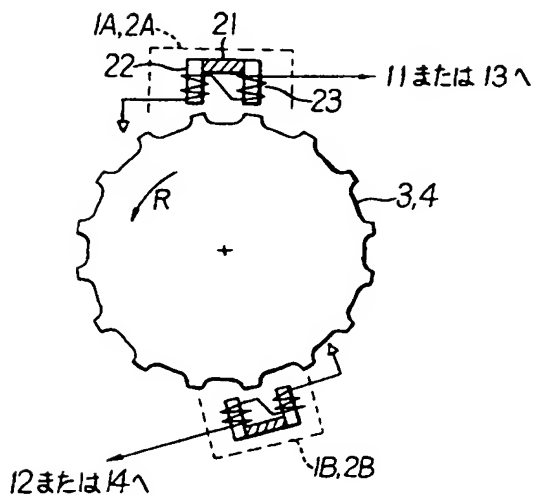
第1図はこの発明の実施例の系統図、第2図乃至第4図は第1図の実施例の要部説明図、第5図は従来装置の系統図である。

1A, 1B, 2A, 2B……ピックアップ、3, 4……回転体、5, 6……波形整形器、7……位相判別器、8, 15, 16……差動増幅器、9……ローパスフィルタ、10……トーション伝達手段、21……フェライト磁石、22……ヨーク、23……コイル。

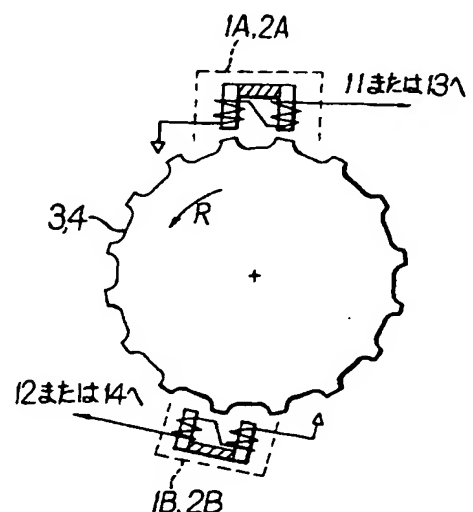
第1図



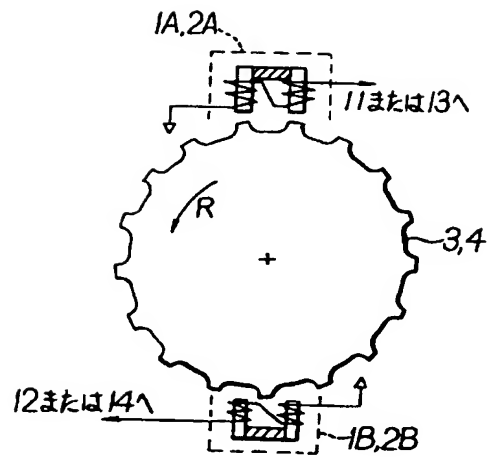
第2図



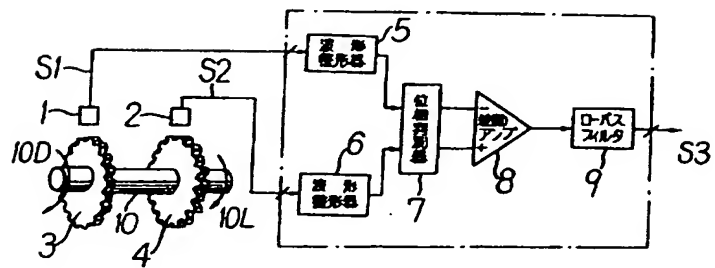
第3図



第4図



第5図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**